

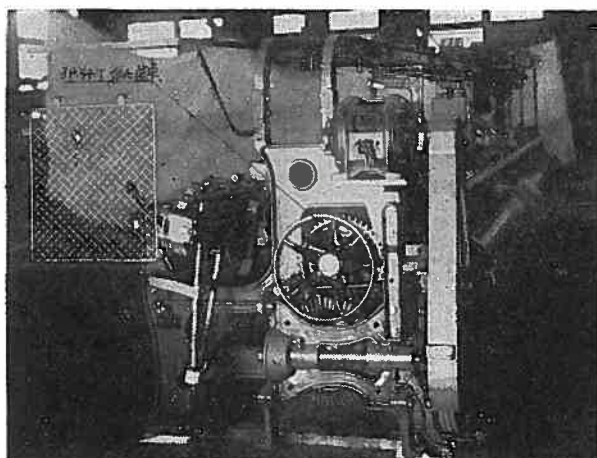
偏心歯車の織機および紡機への応用

石 田 喜 助

工学部 機械工学科

1. フェルト織機への応用

大隈鉄工所（名古屋）製のDO型250インチフェルト織機は箆巾が非常に広いため経糸の開口している時間が充分長くないとシャトルの走行途上において、経糸の口が閉じるおそれがある。開口している時間を長くしようとすると、こんどは織機のおとさなければならぬことになる。これを防ぐためにカムやリンク装置を用いて綜統の運動を敏速にし、経糸の開口時間を長くすることもできるが、同じ効果をあげるのにできるだけ簡易なコンパクトな装置ですむように偏心歯車を利用してみた。第1図、第2図がその写真である。



第 1 図

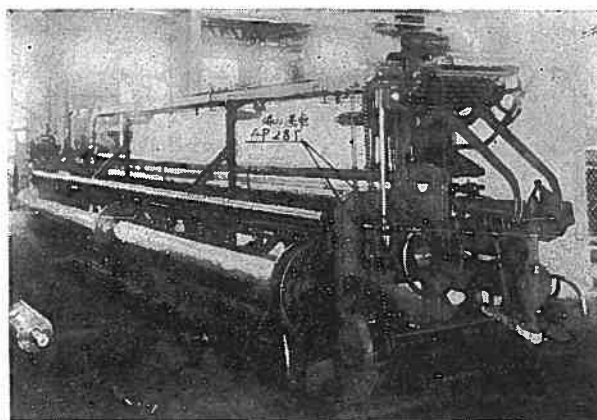
とクランク軸に偏心歯車を取りつけた有様を示している。

第2図は同じ織機のドビー側の開口時における時間的効果をねらって、クランク軸とドビー縦軸に偏心歯車を取りつけた有様を示している。

第3図はこの織機の伝動機構の略図で、運動はモーター→プーリー→伝動軸→傘歯車→偏心歯車第1→クランクシャフト→偏心歯車第2→ドビー軸→シリダギヤ→ジャ

ればならないことになり生産量が低下する。これを防ぐためにカムやリンク装置を用いて綜統の運動を敏速にし、経糸の開口時間を長くすることもできるが、同じ効果をあげるのにできるだけ簡易なコンパクトな装置ですむように偏心歯車を利用してみた。第1図、第2図がその写真である。

第1図はシャトルの通過を容易にして箆打の効果を大ならしめるためにボトム軸

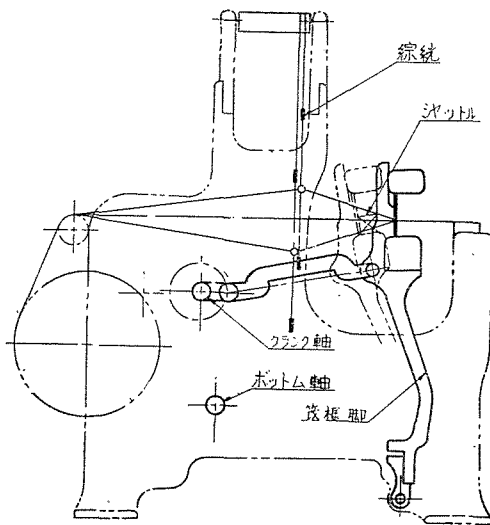


第 2 図

ただし、 ε = 偏心歯車の偏心率。偏心歯車第1では $\varepsilon = 0.107$ である。

クランクシャフトの種々なる回転角、つまりクランクピンの種々なる位置に対応する筈の位置は作図によって簡単に求めることができる。このようにしてボトムシャフトの回転角と筈の位置との関係を示したのが 第4図 の左側の線図である。

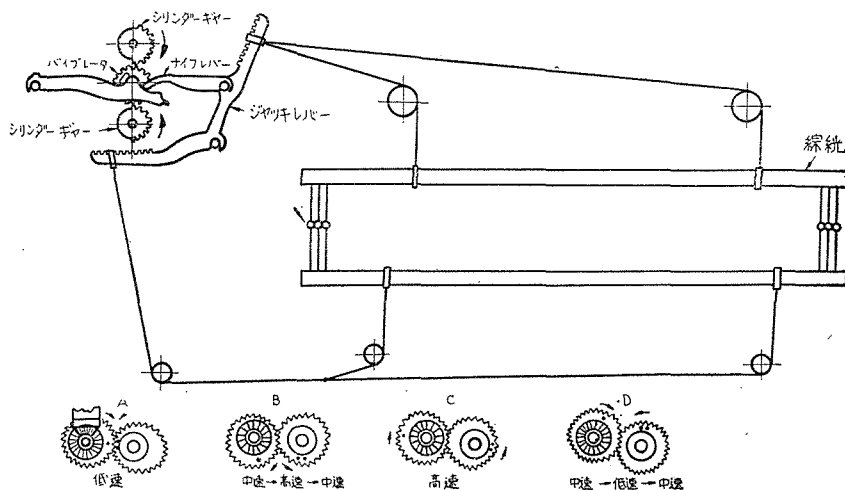
この線図で明らかなように、シャトル が杼函から飛び出す瞬間 および 反対側の杼函に入る瞬間における筈の位置は 偏心歯車を用いないときよりも 約0.8インチ 後方にあることになる。だからそれに相等してシャトルがその間を通過すべき上下経糸間の間隔が大きく、またそのときの筈の揺動速度は小さくなるので、シャトルの走行に無理がなく、広巾の織機に好都合である。



第 5 図

第5図 および 第6図 は経糸を開口する綜統の機構である。すなわち、クランクシャフトから偏心歯車第2および傘歯車を経てドビー軸が回転させられ、さらにドビー軸から傘歯車を経てシリンダギヤが回転させられる。このシリンダギヤがパイプレータを介して、ナイフレバーを動かすと、それにしたがってジャッキレバーが往復角運動をして、綜統を上下に動かすことになる。

ボトムシャフト、クランクシャフト、ドビー軸の関係位置はさきの 第4図 の右側に示したようになっていいるから、ボトムシャフトに対するドビー軸の不等速の割合はクランクシャフトのそれよりも一層大きい。



第 6 図

クランクシャフトとドビー軸の回転角の関係は(1)と同様に

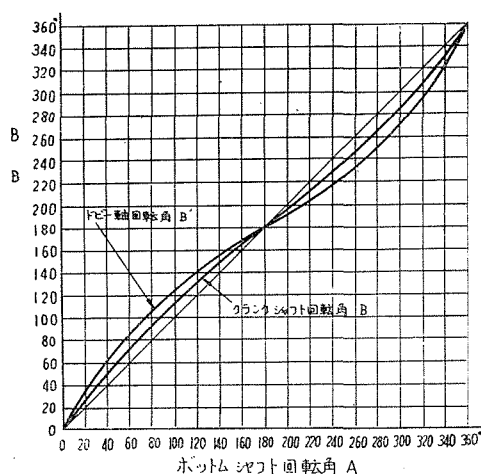
$$B' = \cos^{-1}\{(\cos B - 2\varepsilon' + \varepsilon' \cos B)/(1 - 2\varepsilon' \cos B + \varepsilon'^2)\} \quad (2)$$

ただし, B' = ドビー軸の回転角。 ε' = 偏心歯車 第2の偏心率 = 0.143。

(1) と (2) とより

$$\cos B' = \frac{\{1 + (\varepsilon + \varepsilon')^2 + \varepsilon\varepsilon'(2 + \varepsilon\varepsilon')\}\cos A - 2(\varepsilon + \varepsilon')(1 + \varepsilon\varepsilon')}{1 + (\varepsilon + \varepsilon')^2 + \varepsilon\varepsilon'(2 + \varepsilon\varepsilon') - 2(\varepsilon + \varepsilon')(1 + \varepsilon\varepsilon')\cos A} \quad (3)$$

第7図は A , B , B' の関係を示した線図である。



第 7 図

この織機ではシリンダギヤがバイブレータとかみ合っている中央の点, つまりバイブレータとかみ合った瞬間から測って 90° 回転したときにシリンダギヤの角速度が最大になるように偏心歯車が配置されている。

(3)に $\varepsilon=0.107$, $\varepsilon'=0.143$ を代入して, ドビー軸の回転角 B' が 90° になるようなボトムシャフトの回転角 A を求めると

$$A = 62^\circ 20'$$

である。だからドビー軸が最大の角速度で回転する点をはさんで, その前後に 90° 回転する間, つまりドビー軸がもっとも高速度に回転する 180° の間に, ボトムシャフトはどれだけ回転するかといえは

$$62^\circ 20' \times 2 = 124^\circ 40'$$

である。すなわちボトムシャフトが $124^\circ 40'$ 回転すると, ドビー軸は 180° 回転する。しかるにドビー軸が 180° 回転すれば, 経糸の開口は完了するのであるから経糸の開口運動はボットシャフトが $124^\circ 40'$ 回転すると完了し, 残りの

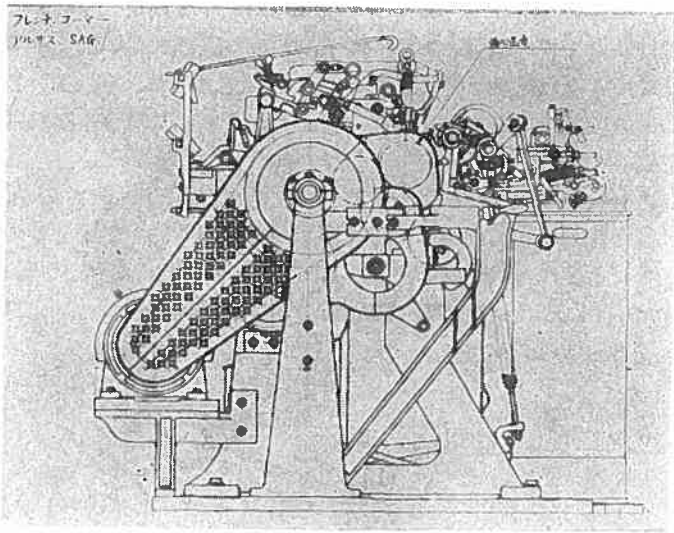
$$360^\circ - 124^\circ 40' = 235^\circ 20'$$

さきに述べたとおり綜統はジャッキレバー, ナイフレバーを介して, バイブレータによって動かされ, バイブレータによって動かされ, バイブレータはシリンダギヤが半回転することによって, 時計方向にあるいは反時計方向に半回転して, 綜統を上方または下方に動かす運動, つまり開口運動を完結するのである。

だから偏心歯車を適当に配置して, シリンダギヤの回転速度が最大のときに, これがバイブレータとかみ合うようにしておくと, 綜統の開口運動はもっとも敏速になり, シャトルの走行に対して充分の時間を与えることになる。

という角度をボトムシャフトが回転している間は経糸は開口したまま静止して、シャットルの通過を許すことになる。

もし偏心歯車を用いなければ、ボトムシャフトが 180° 回転して、ドビー軸も 180° 回転し経糸の開口が完了する。だから、シャットルのために与えられる時間は、ボトムシャフトが $360^\circ - 180^\circ = 180^\circ$ を回転しているときの時間だけである。



第 8 図

すなわち、偏心歯車を用いることによってシャットルの走行のために与えられる時間は $235^\circ 20' / 180^\circ \div 1.3$ のように約 30% 増大することになる。

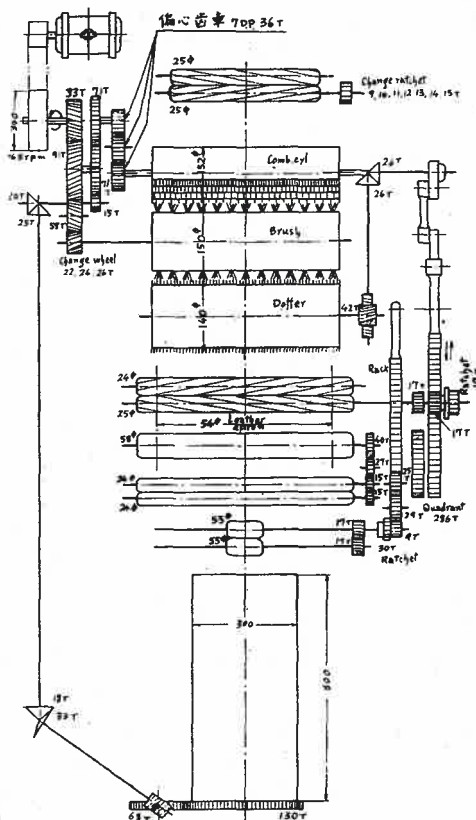
2. フレンチコーマへの応用

紡績は混打綿、カージグ、練条、コーミング、粗紡、精紡、合糸などの各種の工程を経て完了するもので各工程ごとに独立した特種な機械が用いられている。

これらの機械はいずれも可成り複雑な機構を有しているが、特にコーミング用のコーマはその作業が不連続で間歇的であるために機構がいちじるしく複雑である。

第8図に示したものがフレンチコーマである。これは第10図のように、コームシリングの針でニップにつかまれているスライバを梳いて、ネップやバーを取り除くのである。

コームシリングはその周の約 $1/3$ 程の間に 18枚のニードルバーをもってい

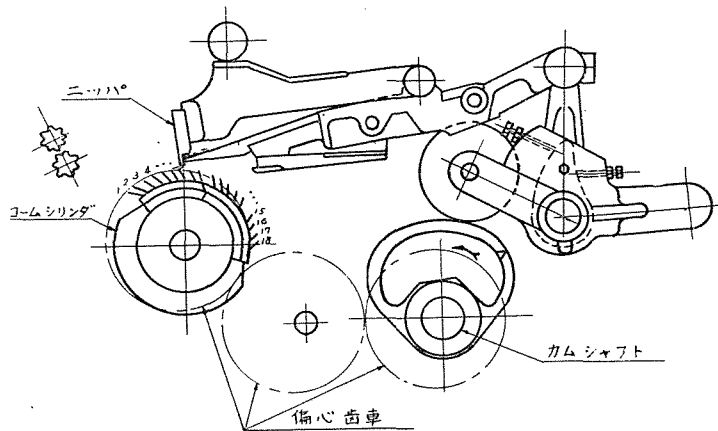


第 9 図

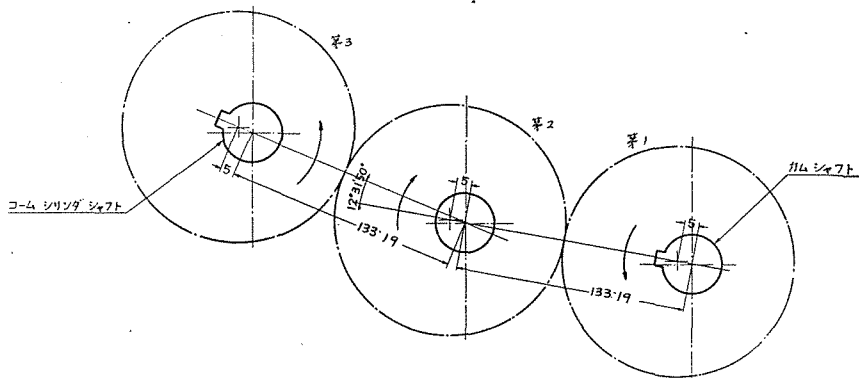
る。第10図で 1, 2, 3, ……17, 18 と番号を付けたものがそれである。ニードルバー1の針は太くてかつ粗であり, 2, 3, ……の順に次第に細くかつ密である。そこで 1, 2, 3 などのような粗なる針で梳くときは速度を速くし, 16, 17, 18 などのような密な針で梳くときは速度を遅くするようにコームシリンダに不等速回転運動を与える目的で偏心歯車を使ってみた。

フレンチコーマの機構の概要を示したものが 第9図 である。

偏心歯車としては 歯数 36, DP 7 の平歯車 3 個を 1 組として, カムシャフトとコームシリンダの間に挿入した。第10図にこれを示した。3 個の偏心歯車はいずれも偏心量が 5mm, 軸心間距離は 133.19mm で, 軸心の関係位置は 第11図 のとおりである。



第 10 図



第 11 図

カムシャフト, 中間軸, コームシリンダの偏心歯車, つまり偏心歯車 第1, 第2, 第3, の回転角をそれぞれ A, B, B' とし, 偏心率をいずれも ε としかつ計算を簡単にするために 3 個の軸心は一直線上にあると仮定する。さきの式 (1) と同様に

$$\cos B = (\cos A - 2\varepsilon + \varepsilon^2 \cos A) / (1 - 2\varepsilon \cos A + \varepsilon^2)$$

$$\cos B' = (\cos B - 2\varepsilon + \varepsilon^2 \cos B) / (1 - 2\varepsilon \cos B + \varepsilon^2)$$

となり, これらの関係から

$$\cos B' = \{(1+6\varepsilon^2+\varepsilon^4)\cos A - 4\varepsilon(1+\varepsilon^2)\} / \{1+6\varepsilon^2+\varepsilon^4 - 4\varepsilon(1+\varepsilon^2)\cos A\} \quad \dots\dots\dots(4)$$

$\varepsilon=0.0751$ であるから、(4)にこれを代入して A と B' の関係を線図で示すと 第12図になる。

コームシリンダの角速度を ω とすれば、

$$\omega = \frac{dB'}{dt} = \frac{\sqrt{(m+n)(m-n)}}{m-n \cos A} \frac{dA}{dt} \quad (5)$$

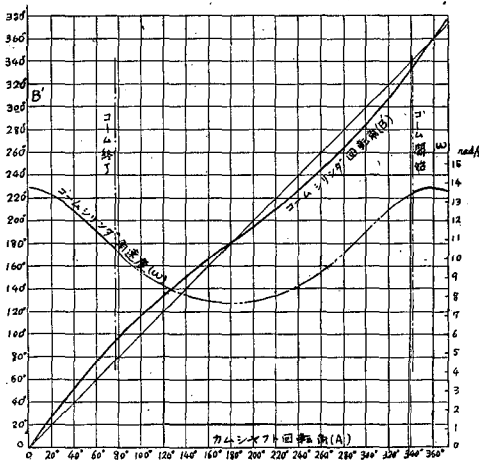
ただし、 $m=1+6\varepsilon^2+\varepsilon^4$

$n=4\varepsilon(1+\varepsilon^2)$

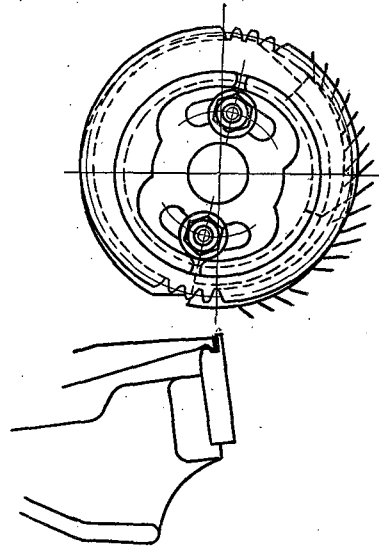
$dA/dt = (2\pi \cdot 265 \cdot 33)/(91 \cdot 60)$

$= 3.24\pi \text{ rad/s} \dots\dots\dots$ カムシャフトの角速度。

第9図 参照



第 12 図



第 13 図

(5) より ω を算出して線図で示したのが 第12図である。すなわちコーミングの初めには約 13.5 rad/s 、終りに約 10.5 rad/s の角速度でコームシリンダはスライバを梳くことになる。なお偏心歯車を用いた場合は 第1のニードルバーの針がスライバにかかる時の速度、つまりコーミング開始のときのコームシリンダの速度は 第13図に示した2個のナットをゆるめて、偏心歯車を少し回転するだけで簡単に調節することができる。

3. 結 論

大隈鉄工所製 DO型 250 インチフェルト織機は特に簇巾が広いために、シャトルがシャトルレース上を走行するに充分な時間を与えること、またシャトルの走行中は簇框の揺動速度を遅くし、かつ杼口が充分に開いているようにすることが肝要である。この問題の解決のために偏心歯車の不等速運動を利用した。

偏心歯車を装着した箇所はボトムシャフトとクランクシャフトの間およびクランクシャフトとドビー軸との間の2個所で、そこに各々一組の偏心歯車を挿入した。偏心率はそれぞれ 0.107 および 0.143 という小さい値である。その結果シャトルが飛び出すときおよび杼函に入るときに篋の位置はフロントセンターから 約5インチ も後方に移るようになった。

偏心歯車を使用しなければ、約4.2 インチ後方である。ところで杼口の広さはフロントセンターから篋までの距離に比例するから、偏心歯車を用いたために杼口の広さは約20%増大したことになる。

また綜統の運動についていうと、偏心歯車を用いたためにその運動は敏速になり、経糸が開口したまま静止している時間は 約30% 増大したので、シャトルの走行が楽になった。

フレンチコーマのコームシリンダの回転速度を不等速にして、針の密なニードルバーで梳く場合はその速度を遅くし、粗なニードルバーで梳くときは速くするという目的をもってコームシリンダとカムシャフトの間に偏心率 0.0751 の偏心歯車を挿入した。その結果はコーミング開始の瞬間における梳く速度を、コーミング終了の瞬間の速度の 約1.3倍 にすることができて、所期の目的が達せられた。

参 考 文 献

- 1) 石田 喜助; 偏心歯車, 日本機械学会論文集, 15巻50号(昭24) IV-80.
石田 喜助; 偏心歯車の実際とその応用, 日本機械学会論文集, 17巻59号(昭26) 110.

Applications of Eccentric Gears to Textile Machineries

Kisuke ISHIDA

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering

Fitting up the eccentric gears with the felt loom of 250 inches wide manufactured by Okuma Iron Works Co. made the warp shedding and the picking easier.

The eccentric gears made the angular velocity of comb cylinder of French Comber manufactured by the above company possible to change periodically at every rotation as the company wished.